บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้คือ เพื่อพัฒนาเกณฑ์การแตกในหลายแกนของเกลือหินภายใต้การผันแปรของอุณหภูมิและความดันล้อมรอบ ความสามารถในการคาดคะเนการแตกของเกณฑ์ที่พัฒนาขึ้นถูกพิสูจน์โดยการเทียบกับผลการทดสอบกำลังกดในแกนเดียวและในสามแกน และกำลังดึงแบบบราซิลของตัวอย่างเกลือหินภายใต้อุณหภูมิที่ผันแปรจาก 273, 298, 404 ถึง 467 Kelvin (0–191 องศาเซลเซียส) การทดสอบกำลังกดได้ใช้ตัวอย่างเกลือหินรูปสี่เหลี่ยมลูกบาศก์มีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 5.4×5.4×5.4 ลูกบาศก์เซนติเมตร การทดสอบกำลังดึงแบบบราซิลได้ใช้ตัวอย่างเกลือหินที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 48 มิลลิเมตร มีความหนาเท่ากับ 24 มิลลิเมตร ผลการศึกษาระบุว่าค่ากำลังกดและกำลังดึงของเกลือหินจะลดลงเป็นเชิงเส้นตรงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น แนวคิดทางด้านพลังงานความเครียดได้นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้เพื่อพิจารณาผลกระทบของอุณหภูมิต่อความเค้นและความเครียดที่จุดแตก และต่อคุณสมบัติความยืดหยุ่นของเกลือหิน โดยสมมติว่าเกลือหินมีคุณสมบัติเชิงเส้นตรงก่อนเกิดการวิบัติ พลังงานความเครียดเบี่ยงเบน (W_d) ที่จุดแตกสามารถคำนวณในฟังก์ชันของพลังงานความเครียดเฉลี่ย (W_m) ดังนั้นเกณฑ์การแตกในหลายแกนของเกลือหินภายใต้การผันแปรความดันล้อมรอบและอุณหภูมิได้พิจารณาผลกระทบของพลังงานความร้อน โดยใส่ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยความยืดหยุ่นและอุณหภูมิเข้าไปในความสัมพันธ์ระหว่าง W_d และ W_m เกณฑ์การแตกของพลังงานความเครียดที่พัฒนาขึ้นนี้สอดคล้องเป็นอย่างดีกับผลการทดสอบกำลังกดและกำลังดึงของเกลือหินที่อุณหภูมิต่างระดับกัน เกณฑ์การแตกที่เสนอขึ้นเป็นประโยชน์ในการหาเสถียรภาพเชิงอนุรักษ์ของโพรงเกลือที่ใช้กักเก็บอากาศอัดและก๊าซธรรมชาติ ที่ซึ่งชั้นเกลือหินที่อยู่ล้อมรอบจะมีการผันแปรอุณหภูมิอย่างมากในระหว่างการอัดและการปล่อยอากาศ หรือก๊าซธรรมชาติออกจากโพรง

Abstract

The objective of this study is to develop a multi-axial strength criterion for rock salt under various temperatures and confining pressures. The predictability of the proposed criterion is verified by the results of uniaxial and triaxial compressive strength and Brazilian tensile strength tests on rock salt specimens subject to nominal temperatures ranging from 273, 298, 404 to 467 Kelvin (0-194 Celsius). For the compression testing the salt cores are dry-cut to obtain cubical shaped specimens with nominal dimensions of 5.4×5.4×5.4 cm^3. The Brazilian test specimens are 48 mm diameter circular disks with a thickness of 24 mm. The results indicate that the compressive and tensile strengths of salt decrease linearly with increasing temperature. In order to consider the temperature dependency of the failure stress and strain and elastic properties the strain energy density concept is applied. Assuming that the salt is linearly elastic before failure, the distortional strain energy (W_d) at failure can be calculated as a function of mean strain energy, W_m. The single multi-axial strength criterion for salt under various confining pressures and temperatures implicitly considers the effect of the thermal energy by incorporating the empirical equations between the elastic parameters and temperature into the $W_d - W_m$ relation. The strain energy criterion agrees well with the strength results from different temperature levels. The proposed criterion is useful and practical for a conservative determination of the stability of compressed-air or gas storage caverns where the surrounding salt is subject to fluctuation of temperatures during product injection and withdrawal periods.